L'IMPACT SPATIAL DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION: LE CAS DES ACTIVITÉS D'INNOVATION

Alain Rallet*

Au début des années 80, de nombreux auteurs annonçaient que la répartition spatiale des emplois et des activités allait être bouleversée par la rapide et spectaculaire diffusion des technologies de l'information et de la communication. En réaction, d'autres auteurs ont soutenu que la nécessité de relations de face à face n'était pas profondément modifiée par l'usage des TIC et qu'en conséquence, il ne fallait pas s'attendre à des changements importants des schémas antérieurs de localisation. Le présent article revient sur cette question à partir de l'exemple d'activités complexes et intenses en échange d'informations et de connaissances: les activités de recherche et d'innovation. Il commence par examiner l'argumentation présentée dans la littérature économique sur le phénomène des spillovers *géographiques, à savoir que l'importance des connaissances tacites dans les processus de recherche limite les possibilités de la coordination à distance, contrainte qui n'est pas fondamentalement modifiée par l'usage des TIC. Puis, il propose une grille analytique fondée sur un nombre limité de variables explicatives: la nature des mécanismes de coordination, des outils techniques et des modèles d'organisation. Il examine ensuite un certain nombre d'études de cas et en tire les enseignements. En conclusion, l'article souligne l'importance croissante de la coordination à distance, mais ne conclut pour autant pas au desserrement géographique des activités d'innovation.*

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un rapport au Commissariat Général au Plan, intitulé Organisation spatiale et coordination des activités d'innovation des entreprises, dirigé par Yannick Lung (1997).

Abstract in english at the end of the article
Resumen español al final del texto

La question de l'impact spatial des technologies de l'information et de la communication (TIC) est très discutée depuis le début des années 80. Certains soutiennent que les possibilités offertes par les TIC de transmettre de l'information sous des formes riches et variées auront pour effet d'abolir progressivement le rôle de la distance dans une économie de plus en plus dominée par les activités immatérielles. En réaction à cette position, d'autres soulignent au contraire que les acteurs devront toujours se rencontrer dans des relations de face à face, notamment quand il s'agit d'activités complexes impliquant des interactions fréquentes.

* *Professeur de sciences économiques aux universités de Bourgogne et Paris-Dauphine*

Le débat conditionne les hypothèses que l'on peut faire sur le développement de phénomènes comme le télétravail, les téléservices, le commerce électronique ou la délocalisation d'activités tertiaires à l'étranger, mais sur lesquels il existe aujourd'hui peu de conjectures raisonnées[1].

Dans cet article, nous prenons l'exemple d'activités qui sont à la fois très concentrées dans l'espace et très intenses en échanges d'information: les activités de recherche et d'innovation. La question est de savoir si ces activités, qui constituent la base du développement économique, pourraient être plus également réparties dans l'espace grâce à l'utilisation des TIC.

La question se pose aussi bien pour les firmes qui doivent définir l'organisation spatiale de leur activité de R&D que pour les institutions publiques désireuses de favoriser les synergies entre les universités, les centres de recherche et les firmes. Par exemple, y a-t-il encore un sens à valoriser les synergies locales par rapport à des liaisons avec des acteurs éloignés ?

La question est fort complexe. Elle l'est d'autant plus que nous manquons de recul et que les effets des technologies de communication ou de transport sur la localisation des activités sont toujours très longs à apparaître clairement. La recherche, dans ce domaine, a surtout pour objectif d'élaborer des conjectures en s'appuyant sur une grille conceptuelle et sur des études de cas. Tel est ici l'objectif. Une fois formulées, ces conjectures peuvent faire l'objet d'analyses empiriques plus systématiques.

Par ailleurs, cette question peut être traitée de différentes manières. Nous privilégierons ici une approche en termes de mécanismes de coordination et analyserons la question sous la forme présentées ci-dessous.

Dans quelle mesure les caractéristiques des mécanismes de coordination développés dans le cadre d'un processus coopératif de recherche ou d'innovation imposent-ils aux acteurs d'être physiquement proches les uns des autres, et jusqu'à quel point et sous quelle forme les TIC modifient-elles cette contrainte en transformant les supports de ces mécanismes ?

Nous procéderons en trois temps. Dans une première section, nous exposerons la thèse sur la localisation des activités de recherche et d'innovation habituellement présentée dans la littérature économique. Dans une deuxième section, nous présenterons une grille conceptuelle. La troisième section sera consacrée aux enseignements des études de cas que nous avons menées et aux conclusions.

1. CARACTÉRISTIQUES DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE, CONTRAINTE DE PROXIMITÉ PHYSIQUE DES ACTEURS ET DÉVELOPPEMENT DES TIC

La thèse peut être présentée en deux temps. Dans un premier temps, il est fait abstraction des TIC. Le problème de la coordination à distance pour des activités complexes se pose, en effet, en soi. On cherche à savoir dans quelle mesure la proximité physique des acteurs est nécessaire à leur coordination, compte tenu des caractéristiques des activités. Dans un second temps, on s'interroge sur l'impact des TIC sur cette contrainte et, de là, sur leur capacité à introduire une nouvelle géographie de la coordination à distance.

1.1. La proximité physique: une contrainte relative

La thèse peut s'énoncer ainsi: *Proximity and location matter* (Audretsch et Feldman, 1996) entre les acteurs participant à un processus de R&D et, plus généralement, à des processus d'innovation, en raison de la nature particulière des échanges opérés dans ces processus.

La spécificité de ces échanges est de porter sur des connaissances dont la transmission entre individus est difficile. En effet, les *inputs* informationnels qui composent les processus de R&D ou d'innovation ne doivent pas être considérés comme des biens publics, contrairement à ce qu'Arrow a autrefois suggéré (1962), c'est-à-dire qu'ils ne constituent pas des informations librement accessibles et utilisables se diffusant rapidement dans l'ensemble de l'économie. Les recherches ultérieures ont fait apparaître la nécessité de distinguer, *primo*, les informations des connaissances et, *secundo*, les connaissances codifiées des connaissances tacites.

Par information, on entend des flux de messages (Machlup, 1983), tandis que la connaissance implique, par définition, l'activité cognitive de l'agent, c'est-à-dire sa capacité à sélectionner, traiter et interpréter des flux de messages de manière à en produire de nouveaux. On comprend qu'étant attachée aux individus, l'activité de connaissance ne puisse se partager et s'élaborer qu'au travers de contacts directs. Cette contrainte est toutefois relâchée par la possibilité d'objectiver une partie de l'activité de connaissance sous la forme de résultats existant en dehors des individus et pouvant circuler indépendamment des personnes les ayant élaborées. On est alors conduit à la seconde distinction, entre connaissances tacites et connaissances codifiées (Polanyi, 1966). Les connaissances tacites sont incorporées aux individus (ou aux organisations), tandis que les connaissances codifiées prennent la forme de flux de messages circulant sous la forme de supports indépendants des personnes.

Dans la mesure où elles sont incorporées dans les individus, les connaissances tacites ne peuvent être transmises qu'en partageant les mêmes expériences. En revanche, les connaissances codifiées peuvent être transmises à distance puisqu'elles circulent sur des supports indépendants des personnes. On en conclut que la contrainte de proximité s'exerce à proportion des connaissances tacites incluses dans le processus de recherche. Plus l'élément tacite est fort, plus la relation de face à face est nécessaire.

1.2. Contrainte de proximité et utilisation des TIC

Est ce que l'utilisation des TIC dans la coordination des activités de recherche et d'innovation change fondamentalement la situation décrite ci-dessus? Les arguments habituellement rencontrés seront à présent passés en revue.

Les TIC ne modifient pas fondamentalement la contrainte de proximité. En effet, les TIC permettent surtout de transmettre à distance les connaissances qui sont déjà codifiées. D'une position distante, on peut ainsi plus facilement accéder à des bases d'information, consulter un mode d'emploi ou une publication, envoyer des textes, des données ou des images, etc.

Les TIC ne servent pas seulement à accroître la circulation à distance des connaissances codifiées mais sont aussi un puissant instrument de codification des connaissances. On a cru pouvoir en déduire que le développement des TIC allait se traduire par un degré de codification croissante des connaissances. Dans ce cas, la contrainte de proximité qui s'exerce sur les activités de recherche et d'innovation aurait été considérablement relâchée, voire annulée. On ne trouve plus, aujourd'hui, d'auteurs soutenant cette thèse simpliste (voir la position nuancée prise par Foray et Lundvall, 1996). Certes, les TIC transforment des connaissances tacites en connaissances codifiées, par des opérations aussi diverses que les systèmes experts, la mémorisation et l'archivage des savoirs tacites ou la formalisation de procédures de travail auparavant informelles.

Mais les TIC ne peuvent faire disparaître les connaissances tacites ni même les réduire à une proportion accessoire pour quatre raisons. Dès lors, la contrainte de proximité reste forte.

Le rapport entre le coût et l'efficacité de la codification des connaissances peut être médiocre. La codification a en effet un coût et ce coût croît avec le degré d'implicite de la connaissance. Il est parfois plus efficace de s'appuyer sur des connaissances implicites que sur des connaissances codifiées. Elles sont certes difficilement transmissibles mais leur emploi est immédiat et a des effets éprouvés. Le registre, aujourd'hui plus modeste, dévolu à l'intelligence artificielle et aux systèmes experts témoigne des limites de la codification (sur ce point, voir Hatchuel et Weil, 1995).

Le progrès des sciences et des technologies reconstitue sans cesse de nouvelles connaissances tacites, car les connaissances nouvelles émergent sous la forme de savoirs non immédiatement formalisables et transmissibles à un grand nombre. Cela est vrai non seulement des savoirs empiriques, mais aussi des savoirs plus abstraits. La différence est que plus le savoir prend une forme abstraite, plus sa part implicite se situe en amont de la phase d'émergence. Par exemple, la vie de laboratoire, et plus généralement l'organisation de la communauté scientifique, sont essentielles pour comprendre les résultats d'un centre de recherche en sciences exactes, comme l'ont montré les travaux de Callon et Latour (Callon, 1989), même si le savoir est, *in fine*, produit sous la forme de résultats codifiés.

Les connaissances tacites sont complémentaires des connaissances codifiées. Comme le souligne Nonaka (1994), il est difficile d'imaginer des connaissances codifiées sans recours à des connaissances tacites. Pour être utilisées, les connaissances codifiées requièrent des codes d'interprétation qui dépendent des facultés subjectives des individus et appartiennent au domaine de l'expérience sensible. Toute communication formalisée implique une méta-communication qui ne l'est pas. Des connaissances totalement codifiées seraient inemployables et non partageables.

L'usage des TIC demande lui-même le partage de connaissances tacites. L'usage de tout outil technique de communication suppose l'existence de codes et de pratiques qui sont, pour l'essentiel, implicites. Quand les outils sont nouveaux et que leur usage n'est pas encore socialisé à une large échelle, les codes et les pratiques nécessaires à l'utilisation de ces outils doivent être prélevés dans le stock des connaissances tacites partagées par une même communauté d'individus.

On aboutit à l'apparent paradoxe selon lequel l'usage des nouveaux outils de communication à distance est le plus intensif entre les individus qui se rencontrent le plus fréquemment. Ils puisent, dans leurs rencontres et leur fréquentation mutuelle, les éléments tacites qui leur permettent de trouver un langage de communication adapté aux nouveaux outils techniques.

Pour toutes ces raisons, les connaissances tacites ne sont pas appelées à disparaître. En conséquence de quoi, les relations de face à face s'avèrent nécessaires pour les transmettre. Dans la mesure où la mise en œuvre des processus de recherche et d'innovation implique d'importants échanges de connaissances tacites, la contrainte de proximité des acteurs concourant à ces processus est forte.

On en conclut que la proximité s'avère un instrument nécessaire de la coordination, bien qu'il faille s'attendre à une extension de l'échelle géographi-

que des processus de coordination, grâce à la possibilité d'accéder à distance à des connaissances codifiées et de les partager.

Tel est le cadre général du raisonnement. Il faut ensuite évidemment l'appliquer à tel ou tel processus de recherche ou d'innovation. Le rapport entre connaissances tacites et connaissances codifiées varie selon la nature de ces processus (activités scientifiques ou technologiques, recherche fondamentale ou appliquée, recherche ou développement, activité *science-based* ou *technology pushed*, biotechnologie ou textile, etc.). La contrainte de proximité est ainsi plus ou moins forte selon les activités, de même que l'impact des TIC, mais nous nous en tenons ici au cadre élémentaire du raisonnement théorique.

Le mérite de cette thèse est de s'opposer aux effets ravageurs de certains discours sur la société ou l'économie “virtuelle”. Elle sous-estime cependant les potentialités de la coordination à distance, potentialités qui ne découlent pas seulement des TIC, mais aussi de l'évolution des modes d'organisation des activités de recherche et d'innovation. C'est pourquoi il faut en venir à une position plus nuancée et, pour cela, préciser notre grille conceptuelle. C'est l'objectif de la seconde section.

2. UNE GRILLE ANALYTIQUE

Trois types de paramètres importent pour analyser les relations entre les mécanismes de coordination, la distance (proximité) et les TIC.

Il faut d'abord caractériser la nature des mécanismes de coordination. Ceux-ci se prêtent plus ou moins à la coordination à distance et à l'usage des TIC. Il est aussi nécessaire de tenir compte de la nature des outils techniques. Ceux-ci présentent des fonctionnalités différentes sur le plan de la coordination. Le téléphone ne sert pas, en effet, aux mêmes interactions que les systèmes informatiques intégrés. Cette distinction est importante pour évaluer les potentialités de la coordination à distance. Il faut ensuite tenir compte des types d'organisation et de management qui gèrent ces mécanismes. Ce n'est pas la même chose de développer un projet d'innovation dans le cadre d'une organisation centralisée que de coopérer, dans le cadre d'une communauté, aux règles informelles.

2.1. Les mécanismes de coordination

Il est commode de partir de la classification des mécanismes de coordination construite à partir de la typologie proposée par Mintzberg (1990). Cette classification est basée sur le caractère plus ou moins formel des interactions.

Mintzberg distingue cinq types de mécanismes de coordination:

- l'ajustement mutuel qui se réalise par communication informelle;
- la supervision directe;
- la standardisation des procédés;
- la standardisation des produits;
- la standardisation des qualifications.

En suivant de Saint Laurent (1996), nous n'en retiendrons que trois, notre typologie étant exclusivement basée sur le degré de formalisation de la coordination.

Première catégorie: les interactions qui se déroulent conformément à des mécanismes définis à l'avance. Deux conditions doivent être, *a minima*, réunies pour que de telles interactions fonctionnent. *Primo*, la division du travail doit être strictement définie: chacun sait précisément ce qu'il doit faire à l'avance. *Secundo*, le mécanisme d'interaction peut être explicité et formalisé dans une procédure "écrite" qu'il suffira de suivre à la lettre. Qualifions ces interactions de "formelles" ou de codifiées.

Deuxième catégorie: les interactions qui répondent à des procédures définies à l'avance, mais dont la réalisation dépend d'ajustements effectués au cours des interactions. Les individus ou groupes qui se coordonnent doivent intervenir pour que la procédure formalisée s'ajuste aux conditions concrètes dans lesquelles s'effectue la coordination. Deux raisons peuvent rendre nécessaire cette intervention. C'est tout d'abord le cas lorsque les tâches ne peuvent être strictement définies et qu'une part d'aléas subsiste quant à ce que chacun doit faire. C'est aussi le cas lorsque la procédure de coordination ne peut être totalement explicitée, soit parce que les gains d'efficacité apportés sont faibles par rapport au coût de la codification de la procédure, soit parce qu'elle introduit des rigidités inadaptées à un contexte où les unités doivent réagir rapidement. Qualifions ces relations de "semi-formelles".

Troisième catégorie: les interactions qui se développent au moyen d'ajustements mutuels sans procédure prédéfinie de coordination. Elles répondent généralement à deux cas de figure. En premier lieu, la coordination à base d'ajustements mutuels règle les activités émergentes où les tâches et les procédures de coordination ne sont pas encore stabilisées. Mais elle peut aussi répondre aux caractéristiques structurelles de l'activité et, dans ce cas, ne pas s'effacer avec le temps. Par exemple, le caractère flou des tâches et la nature informelle des relations peuvent apparaître comme des conditions structurelles de la créativité d'une équipe. Ou encore, les échanges d'information apparaîtront

plus efficaces s'ils ne sont pas canalisés *a priori* et se développent librement entre les membres d'une profession (pour l'exemple du BTP, voir Brousseau et Rallet, 1995). Appelons “informelles” de telles interactions.

Cette grille s'applique aisément à l'analyse de la coordination spatiale des activités de recherche et d'innovation. Ces activités reposent davantage que d'autres sur des interactions informelles. Il faut certes relativiser le propos, car ces activités ne sont pas homogènes: la nature des interactions varie selon les types d'activités, leur phase de développement, l'organisation dans laquelle elles se déroulent, etc. Le poids important des interactions informelles dans les activités de recherche et d'innovation est cependant incontestable. On en déduit une forte contrainte de proximité physique pour les acteurs impliqués dans ces activités. La nécessité de procéder à des ajustements mutuels fréquents en cours de coordination leur impose d'être physiquement proches les uns des autres.

2.2. Les outils techniques

Les TIC n'ont pas toutes les mêmes propriétés au regard de la coordination. C'est pourquoi il faut distinguer différents types d'outils.

Les distinctions que nous allons proposer ne sont pas d'ordre technique. Ainsi les outils distingués peuvent être intégrés sur le plan technique. On peut en effet, avec les mêmes outils, envoyer du courrier électronique, consulter un répertoire d'adresses, automatiser une procédure séquentielle de coordination et, même, s'entretenir au téléphone. De plus, les typologies techniques sont très floues et varient d'un auteur à l'autre.

Nos critères sont basés sur les différences fonctionnelles des outils techniques au regard de la coordination. Ils répondent à deux grandes questions:

- la coordination entre les individus est-elle directe ou indirecte ?
- le mécanisme de coordination est-il ou non formalisé, c'est-à-dire codifié au moyen d'un langage particulier? La codification peut porter sur le contenu de ce qui est échangé et/ou sur la relation (la procédure de coordination).

D'autres critères peuvent être utilisés, notamment le caractère synchrone ou asynchrone de la communication et le caractère bilatéral ou multilatéral des relations, mais ces caractères apparaissent secondaires au regard des deux premiers. Nous les utiliserons aussi, mais sans qu'ils discriminent des types d'outils différents.

Nous distinguerons trois grands types d'outils: les outils de communication, les outils de consultation et de partage de l'information et, enfin, les outils d'automatisation de la coordination.

2.2.1. les outils de communication

Ils lient directement les individus (premier critère) et la communication se fait en langage naturel (second critère). Ces outils mettent en contact directement les individus qui se contentent de parler, d'écrire ou de dessiner, sans être contraints de suivre une procédure pré-déterminée de coordination et de coder leurs messages. Le contenu de l'échange peut toutefois être codifié (par exemple, télécopier un plan). On rangera dans cette catégorie le téléphone, le fax, le courrier électronique et l'envoi de fichiers —dans la mesure où il peut être assimilé à un envoi de courrier. La communication est synchrone (téléphone) ou asynchrone (courrier électronique).

Ces outils servent surtout de support à des relations informelles ou semi-formelles. Ils sont, de manière privilégiée, utilisés pour procéder à des ajustements mutuels.

2.2.2. Les outils de consultation et de partage d'informations

À la différence du cas précédent, la relation entre les individus n'est plus directe. Les individus consultent ou alimentent des bases de données dans le cadre d'une relation homme-machine que traduit bien l'expression “client/serveur”.

La coordination réalisée au moyen de ces outils est de nature indirecte: les individus ne communiquent pas directement entre eux, mais par l'intermédiaire d'un répertoire d'adresses, d'une base de connaissances ou d'une armoire électronique archivant périodiquement les réalisations des individus ou des groupes. Le second critère distingue aussi ces outils des précédents. En effet, la constitution de bases de données communes repose sur deux types de codification. Il faut d'abord que les informations soient énoncées dans un langage commun et selon une même structure de présentation, de façon à pouvoir être lues et interprétées par tous les individus concernés.

Le contenu transmis doit donc être préalablement codifié, ce qui diffère du cas précédent; mais également une partie de la relation: les règles d'accès aux bases, que ce soit pour les consulter ou les alimenter, doivent être définies à l'avance et généralement traduites en procédures informatiques. La coordination est indirecte mais elle ne peut être informelle.

2.2.3. Les outils d'automatisation de la coordination

Ces outils réalisent des échanges d'information selon des modalités et un ordre programmés à l'avance. La coordination est directe, bien que la relation entre les individus s'établisse au travers d'une relation entre deux machines. Elle est aussi très codifiée tant au niveau des contenus que des relations.

D'une part, les nomenclatures et les formats d'information doivent être les mêmes. D'autre part, les procédures de coordination doivent être explicitées à l'avance et traduites dans des algorithmes précis. On rangera, dans cette catégorie, des outils de type EDI (échange de documents informatisés) pour les relations interfirmes ou de type *workflow* pour les processus de travail. Le *workflow* consiste à automatiser la coordination dans le cadre de processus séquentiels décomposables en tâches bien définies, comme, par exemple, l'élaboration d'une réponse collective à un appel d'offres impliquant des personnes et des compétences différentes. Les contraintes de codification portant sur la coordination sont donc très fortes, puisque, à la différence du cas précédent, elles ne concernent pas seulement le contenu du message et les règles d'accès à des bases de données, mais touchent au travail même des individus et à la manière dont ils se coordonnent dans le travail.

En récapitulant, on peut donc dire que certains outils sont le support d'une coordination directe mais peu formalisée (outils de communication), que d'autres servent à établir une coordination indirecte impliquant une formalisation intermédiaire (outils de consultation et de partage d'informations) et qu'enfin, d'autres sont utilisés pour une coordination directe très formalisée (outils d'automatisation de la coordination).

Les trois types d'outils sont mobilisés dans la coordination à distance, selon la nature de la coordination que les individus doivent établir. Le caractère informel des outils de communication leur permet de servir de support à des ajustements mutuels dans le cadre d'une coordination directe, bilatérale ou multilatérale. Les outils de consultation et de partage de l'information sont également souples d'utilisation, puisqu'ils n'imposent que la codification des informations et des connaissances et pas celle de la coordination qui reste indirecte.

On voit donc bien que le couplage des outils de communication et des outils de consultation et de partage de l'information ouvre de larges possibilités de se coordonner à distance, dans le cas de processus de coordination reposant sur des relations informelles et formelles. Seuls les outils d'automatisation de la coordination impliquent une codification de l'objet et de la procédure de la coordination.

2.3. Les types d'organisation

Les possibilités de se coordonner à distance dépendent également du type d'organisation dans lequel le processus de recherche et d'innovation se déroule. On opposera deux grands types d'organisation[2].

On trouve, dans le premier cas, les organisations fondées sur la spécialisation des tâches et la hiérarchie (organisations spécialisées et centralisées) et, dans le second cas, les organisations où la division du travail est faible et la hiérarchie mal établie[3]. Il existe évidemment toute une série de cas intermédiaires —organisations spécialisées mais faiblement hiérarchisées, organisations non spécialisées et hiérarchisées, etc.— mais les deux premières catégories expriment les deux cas polaires des activités d'innovation et de recherche. En effet, celles-ci tendent à s'exercer dans le cadre, soit d'équipes projets fondées sur un principe de spécialisation des compétences et placées sous l'autorité d'un coordinateur central, soit dans le cadre d'une communauté de chercheurs aux compétences proches et sans véritable coordinateur. Le premier cas est celui d'une équipe projet rassemblée au sein d'une firme pour développer un nouveau modèle, le second se rapporte à une expérience de coopération scientifique au sein d'une communauté de chercheurs. La coopération technologique interfirmes se réfère à un cas intermédiaire: il y a spécialisation des compétences —c'est l'objectif recherché de l'accord— mais l'autorité hiérarchique n'est pas toujours très bien établie car elle est partagée.

Comment ces deux types d'organisation et, par conséquence, de management influent-ils sur les possibilités de se coordonner à distance ? En influant sur les deux autres critères, la nature des mécanismes de coordination et la gamme utilisable d'outils.

La formalisation des relations est *a priori* plus élevée dans une organisation spécialisée et hiérarchisée que dans une organisation faiblement spécialisée et peu hiérarchisée. Dans les communautés de chercheurs ou d'ingénieurs, les relations de coopération fonctionnent souvent de manière informelle et sans autorité hiérarchique explicite. Cela ne veut pas dire qu'elles s'établissent et s'effectuent de manière anarchique, mais qu'elles fonctionnent sur la base de règles implicites que les individus ou les organisations ne veulent pas formaliser —par exemple, institutionnaliser une position d'autorité *de facto*— ou qu'elles ne peuvent pas formaliser, compte tenu de la part importante d'événements imprévus dans tout processus de recherche.

Or, toutes choses égales par ailleurs, la possibilité de formaliser les relations en les codifiant accroît les potentialités de la coordination à distance. Si le travail est divisé précisément entre les unités et que la manière de

coordonner le travail répond à des procédures définies à l'avance sous l'autorité d'un superviseur central, le besoin de rencontres de face à face est moins important. Il se limite à certaines phases du processus: lancement du projet pour définir les tâches et répartir le travail en fonction des compétences de chacun et des objectifs de la recherche, moments de synthèse pour faire le bilan collectif des actions entreprises et éventuellement réorienter le projet, réunions pour résoudre une difficulté importante surgie dans le développement de la recherche et risquant de paralyser sa poursuite, etc.

Le besoin de proximité est alors temporaire. Il suffit de réunir les participants à l'activité de recherche à certains moments cruciaux de la vie du projet. Entre-temps, les participants effectuent les tâches qui leur sont prescrites et se coordonnent selon la procédure définie lors des rencontres de face à face. Lorsque les tâches sont peu spécialisées, que les relations sont largement informelles et qu'il n'existe pas de superviseur central occupant une position d'autorité, le besoin du face à face est beaucoup plus important. Les individus doivent se rencontrer fréquemment pour procéder aux ajustements nécessaires: confrontation de leurs travaux, discussion de nouvelles hypothèses, réorganisation du cadre de travail, résolution de problèmes de dysfonctionnements, etc. Notons toutefois que le besoin de proximité physique peut être partiellement satisfait par des déplacements fréquents. Les chercheurs se déplacent effectivement beaucoup. La contrainte de proximité est d'autant plus forte que la fréquence des rencontres est élevée.

Le type d'organisation influe aussi sur les possibilités de la coordination à distance via les outils utilisés.

Dans les organisations de type “communauté de chercheurs”, les outils utilisés sont les outils de communication et les outils de consultation et de partage de l'information. Les outils de communication s'accordent au caractère informel de leurs relations, tandis que les outils de partage de l'information s'appuient sur le processus de codification des contenus (bases bibliographiques, banques d'articles, etc.). Internet est le domaine par excellence de ces deux types d'outils. Les outils d'automatisation de la coordination sont en revanche peu utilisés et inefficaces lorsqu'ils le sont.

Dans les organisations spécialisées et hiérarchiques, les outils utilisés sont les outils de consultation et de partage de l'information et les outils d'automatisation de la coordination. Les outils de communication sont, par contre, d'un maniement plus difficile. On objectera l'usage répandu du téléphone, mais celui-ci est surtout utilisé comme outil de communication dans les relations avec l'extérieur. À l'intérieur de ces organisations, l'usage du téléphone suit des règles précises. Les procédures de coordination tant verticales qu'horizontales étant formalisées, les individus n'ont à établir de relations directes, via

le téléphone, que pour des besoins précis et non pour décider de leur mode de coordination. On avance aussi une autre objection: la pénétration d'un modèle décentralisé de communication —de type Internet— dans les organisations (l'Intranet). On nous permettra d'être sceptique sur le développement de mécanismes de coordination informels non contrôlés par la hiérarchie. L'Intranet dans les entreprises se limite en fait à la mise sur pied de bases d'information, et de connaissances et de procédures d'accès et de consultation. L'Intranet est, dans les entreprises, le domaine par excellence des outils de coordination indirecte.

Relations formelles ou informelles, outils de communication, outils de consultation et de partage de l'information, outils d'automatisation de la coordination, organisations spécialisées et hiérarchiques, communautés peu spécialisées et sans superviseur central explicite, telles nous semblent les catégories pertinentes pour analyser le rôle des TIC dans la coordination à distance. Il faut maintenant les appliquer aux cas observés et en déduire quelques conclusions.

3. ÉTUDES DE CAS ET CONCLUSIONS

On ne dispose pas, pour l'instant, d'études statistiques significatives sur la coordination dans l'espace des activités économiques au moyen des TIC. Moatty (1998) tire cependant quelques indications sur les modes de communication des salariés, en exploitant l'enquête TOTTO —Techniques et Organisation du Travail auprès des Travailleurs Occupés—, menée par l'INSEE en 1987 et 1993, en complément de l'Enquête Emploi. Mais les informations restent fragmentaires. Trois études de cas ont été effectuées *in situ* et un questionnaire envoyé aux chercheurs et universitaires de certaines universités de Bordeaux[4]. On dégagera, de manière synthétique, ce qui ressort de ces études, pour revenir ensuite sur l'évolution de la contrainte de proximité.

3.1. Les enseignements des études de cas

Deux études de cas ont porté sur des projets de recherche et de développement. L'une a été effectuée au sein d'une société d'infographie (Silicon Graphics), dont les centres de R&D sont répartis sur 5 sites mondiaux. L'objet de la coopération est de concevoir et développer des logiciels d'animation graphique. La seconde a porté sur la conception et la mise au point d'un système de visio-conférence à haut débit par le CNET, à partir de compétences dispersées dans quatre centres différents. La troisième étude de cas porte sur la constitution par le CIRVAL — Centre de Ressource et de Valorisation de l'Information dans les filières Lait/ petits ruminants, situé à Corte— d'une base documentaire et d'expertise alimentée et consultée par des centres de recherche et d'études répartis sur l'ensemble du bassin méditerranéen. Enfin, un questionnaire a été adressé aux chercheurs

et universitaires des universités de Bordeaux I (physique et chimie) et Bordeaux II (sciences de la vie et médecine) sur leurs pratiques de communication en liaison avec leurs projets de recherche. Il s'en dégage un certain nombre de points, évoqués ci-dessous.

3.1.1. Les TIC n'ont pas d'influence sur la localisation mais sur la coordination

Le problème, pour les individus ou les organisations, n'est pas de se poser la question de modifier leur localisation compte tenu des nouvelles opportunités offertes par les TIC, mais, étant localisés dans des lieux déterminés, d'accroître l'efficacité de leur coordination, ainsi que d'établir de nouvelles relations. La localisation est pré-déterminée par des facteurs historiques et contingents: l'appartenance à des centres de recherche —les chercheurs universitaires ou les centres correspondant du Cirval—, des localisations héritées de la politique de décentralisation (le Cnet) ou de fusions-acquisitions (Silicon Graphics).

3.1.2. La contrainte de proximité physique reste forte à tous les stades des processus de coopération s'inscrivant dans des projets de recherche menés au sein de la communauté universitaire.

La nécessité d'interactions verbales et non verbales fréquentes ne cesse en effet d'être importante tout au long du processus, non seulement pour les phases d'exploration du sujet, de définition d'un *framework* et de conclusion, mais aussi pour celle de mise en oeuvre, phase pour laquelle la solution du séjour de long ou moyenne durée est souvent utilisée. Cela tient à l'importance des connaissances tacites qui sont utilisées à toutes les étapes pour procéder aux ajustements mutuels.

L'importance des relations informelles tient, bien entendu, aux caractéristiques intrinsèques de ce type de recherches, mais elle résulte aussi des caractéristiques organisationnelles des communautés de chercheurs, du moins celles qui fonctionnent au régime des pairs. La faible division du travail implique un chevauchement important des travaux réalisés et la nécessité, pour les partenaires, de procéder à des ajustements mutuels dans la phase de mise en œuvre. L'obligation de procéder à des ajustements fréquents dans cette phase est renforcée par l'absence d'une fonction d'autorité susceptible de résoudre les problèmes de fonctionnement. Qu'ils soient importants ou non, ces problèmes doivent être réglés par une concertation directe et consensuelle entre les chercheurs.

Les TIC ne changent pas fondamentalement cette situation. C'est d'ailleurs celle-ci qui explique l'emploi dominant des médias dits riches: face à face, avec ou sans déplacement, et outils de communication (téléphone, fax, courrier

électronique et, plus marginalement, les forums électroniques). Les médias pauvres, c'est-à-dire ceux qui impliquent une formalisation des relations, ne sont pratiquement pas utilisés. C'est le cas des outils de *groupware* ainsi que celui des outils supposant de respecter préalablement certaines contraintes d'organisation (la visioconférence dans son état actuel).

3.1.3. Moins le projet est structuré, plus difficile est la coopération à distance

Les remarques s'inspirent ici du cas du Cirval, qui rejoint bien d'autres expériences. Elles concernent l'utilisation des outils de consultation et de partage d'information dans une communauté donnée. Comme nous l'avons indiqué, l'utilisation de ces outils implique un certain degré de codification. La constitution d'une base de connaissances implique que des normes soient respectées sur le fond (par exemple, une manière de faire la synthèse des documents, de structurer les connaissances) et sur la forme (par exemple, une forme normalisée de présentation de la synthèse). Elle suppose aussi que des procédures d'accès aux bases soient définies —droits d'alimentation et de consultation de la base. Les conditions organisationnelles d'utilisation de ces outils sont donc plus fortes que pour les outils de communication.

L'exemple du Cirval montre la difficulté de coopérer à distance via la participation à des bases de connaissances dans des collectifs non structurés. La logique décentralisée d'Internet —je mets sur le réseau mes informations pour en obtenir d'autres en échange selon un principe d'autorégulation— ne vaut que pour des informations ou des connaissances qui sont déjà constituées. Il en va autrement lorsque le réseau technique est utilisé comme mode ou lieu décentralisé d'élaboration de connaissances.

Une telle tentative met immédiatement en évidence des problèmes organisationnels: quels sont les acteurs qui vont faire l'effort de produire des connaissances à destination du réseau sachant qu'ils doivent effectuer un travail de production? Comment y seront-ils incités? Y a t-il des intérêts communs susceptibles de l'emporter sur des comportements de type “passager clandestin”? Comment atteindre le seuil d'externalités de réseau au-delà duquel le système se reproduit de lui-même ?, etc. Ces problèmes ne sont pas techniques mais organisationnels. Or, la communauté visée par le projet du Cirval n'est pas organisée, d'où la difficulté à le réaliser.

3.1.4. La nécessité de la proximité dans le cas d'équipes-projets de recherche et développement est relative. Elle peut être en partie satisfaite par des rencontres périodiques.

Lorsque les projets de recherche sont structurés au sein d'une organisation avec

des objectifs précis et une instance centrale de coordination, la proximité est surtout nécessaire dans certaines phases (projet Maya à Silicon Graphic et projet Varese au Cnet).

Elle l'est dans la phase amont de spécification du projet. Dans cette phase, les individus et équipes rassemblés se livrent à des séances de *brainstorming*, où il s'agit de confronter des arguments, de comprendre et de convaincre et de faire converger les positions. Les réunions de face à face sont, à cet égard, irremplaçables: il a été en particulier démontré que la convergence des positions est obtenue beaucoup plus rapidement en situation de face à face qu'en situation médiatisée (Gallon et Wellman, 1995). Par ailleurs, les acteurs ont besoin d'avoir des connaissances de contexte—attitudes, mimiques des personnes, comportements en réunion, etc.— pour interpréter les arguments échangés et faire évoluer les leurs, notamment lorsqu'ils ne connaissent pas auparavant les personnes et/ou que les enjeux de la discussion sont importants. En permettant des interactions visuelles et verbales instantanées, le face à face est, à cet égard, irremplaçable. À défaut, le téléphone peut être utilisé, mais surtout pour confronter des points de vue sur un point précis, dans un cadre bilatéral, et non dans le cadre d'une discussion longue et multilatérale.

Quant à la télé ou visioconférence, elle est encore trop contraignante pour prétendre remplacer le face à face. La téléréunion doit être préstructurée pour pallier les interactions spontanées qui ne peuvent s'établir, du fait de l'absence de face à face. Ce qui ne peut plus s'improviser doit être prévu. Cette préstructuration rigidifie le processus de discussion et, fait aggravant, ne peut totalement se substituer aux interactions spontanées du face à face. En effet, la reconstitution à distance d'une réunion de face à face suppose l'intervention d'un médiateur mettant en scène —au sens littéral du terme— la discussion.

La solution utilisée est de dissocier les réunions délibératives des réunions de suivi technique, de maintenir les réunions de face à face pour les premières et d'adopter, pour les secondes, la visioconférence, à mesure que les contraintes techniques sont moins fortes et que le coût de l'équipement et des communications baisse. Le progrès technique n'est donc pas sans effet: il introduit la division du travail dans un domaine traditionnellement peu explicité, celui du motif de l'organisation d'une réunion. L'utilisation efficace des TIC suppose que soit fait le partage entre différents types de réunions auparavant mêlés dans la succession de points d'ordre du jour hétérogènes, au sein d'une même réunion —de l'élection du directeur au rappel de communiquer à temps des documents.

La contrainte du face à face s'allège dans les phases de développement technique, pendant lesquelles les tâches préalablement définies et réparties

doivent être réalisées. Durant ces phases, les ajustements peuvent s'effectuer à distance, en utilisant, de manière complémentaire, toute la gamme d'outils, du téléphone au logiciel de *workflow* et en se déplaçant, au besoin, ponctuellement pour résoudre une difficulté particulière. La contrainte reste toutefois forte lorsque les développeurs n'ont pas l'habitude de travailler ensemble (cas d'équipes projets constituées de manière transversale dans les grandes organisations) ou que le processus de développement fait surgir des problèmes d'ajustement quotidiens. La proximité physique et la connaissance des personnes est alors un avantage pour pallier des dysfonctionnements organisationnels ou faire face à de petits problèmes techniques quotidiens.

3.2. Le desserrement de la contrainte de proximité

Les études de cas nous montrent que la contrainte de proximité physique des acteurs de l'innovation reste forte pour certaines séquences du processus de coopération. Mais deux facteurs la relativisent de façon importante. D'une part, les organisations peuvent mettre en place des mécanismes de coordination facilitant la coopération à distance (réduction du poids des relations informelles, recours à une autorité hiérarchique, etc.). D'autre part, les TIC favorisent pareille forme de coopération en accroissant la codification des relations ou, à l'inverse, en étant le support de nouvelles formes de relations informelles à distance.

3.2.1. Les études de cas montrent que la nécessité d'être physiquement proche reste forte dans les activités de recherche et d'innovation.

Cela tient aux caractéristiques intrinsèques de tellesactivités, à savoir l'importance des ajustements informels dans la coordination, ce qui implique de nombreux contacts de face à face. Ceux-ci s'expliquent par l'hétérogénéité des modes de raisonnement, d'une part, et par la nature des processus de négociation et de délibération, d'autre part.

Les différences de représentation de l'objet de connaissance créées par les formations antérieures ou l'appartenance à tel ou tel département ou, plus simplement encore, les différences d'habitudes de travail créent des dysfonctionnements continuels qui ne peuvent être résolus que par le contact de face à face. La contrainte qui lui est liée se transforme en contrainte de co-localisation ou en proximité temporaire, selon la durée de la coopération, la fréquence des contacts et l'importance des difficultés soulevées.

La seconde caractéristique n'est pas spécifique aux activités de recherche et d'innovation, mais concerne toutes les activités impliquant des processus de délibération et de négociation. On la retrouve aussi bien dans les activités

commerciales, financières ou productives que dans les activités de recherche. Dès qu'il faut argumenter pour convaincre et prendre des décisions dans le cadre d'une discussion et d'une délibération multilatérales, le face à face s'impose. Il fournit les données de contexte permettant aux individus de conduire le processus délibératif et leur donne la possibilité de le faire converger plus rapidement au travers d'interactions instantanées. Il représente donc une grande économie de moyens.

3.2.2. Le poids des relations informelles ne tient pas qu'à la nature de l'activité mais aussi aux formes organisationnelles dans lesquelles elle se déroule.

Nous avons vu que, toutes choses égales par ailleurs, le poids de l'informel sera plus important dans une communauté de chercheurs que dans une équipe projet, dirigée par un superviseur au sein d'une entreprise. De même sera-t-il plus fort dans une équipe projet placée sous une autorité faible, paralysée par les cloisonnements verticaux d'une grande organisation bureaucratique, que dans une équipe projet, dont le coordinateur est vivement soutenu par la direction centrale au nom d'intérêts stratégiques.

La frontière entre l'informel et le formel peut se déplacer au gré des investissements organisationnels. Car codifier les relations revient à faire un investissement organisationnel. Pour les organisations spécialisées et hiérarchiques, il s'agit d'homogénéiser la culture technique des unités spécialisées, de développer la coordination horizontale entre des départements cloisonnés ou d'investir les coordinateurs d'une autorité réelle. Pour les organisations faiblement spécialisées et peu hiérarchisées, la codification signifie l'introduction d'un minimum de division du travail, de formalisation des procédures de coordination et d'autorité hiérarchique.

La possibilité de développer la coordination à distance dépend par conséquent des investissements organisationnels. Elle n'est donc pas seulement une donnée de nature.

3.2.3. En déplaçant aussi la frontière du formel et de l'informel, les TIC développent également les possibilités de la coordination à distance.

Elles la remettent en cause à un double titre: indirectement et directement. Indirectement, car les TIC influent sur les modifications organisationnelles; directement, car elles agissent directement sur la relation entre le formel et l'informel.

Le rythme rapide de diffusion des TIC, et les possibilités qu'elles offrent, incitent les individus et les organisations à faire évoluer leur façon de travailler

et la manière dont ils se coordonnent. Sans modification de l'organisation antérieure du travail, ces technologies apportent peu d'efficacité. Leur utilisation implique en particulier de modifier les mécanismes de coordination. Ainsi, dans les communautés informelles, les chercheurs sont contraints d'adopter des conventions communes pour mémoriser ou consulter leurs travaux respectifs, de développer des ressources centralisées et de discipliner *a minima* leurs modes de fonctionnement et de coordination. Le degré de formalisation de leurs modes de travail et de coordination s'accroît. Nous avons également souligné que l'utilisation de la visioconférence obligeait les participants à définir et à sérier différents types de réunion. L'utilisation massive des TIC incite ainsi les individus et les organisations à mieux structurer les tâches et les procédures de coordination. Elles contribuent à formaliser les processus dans les communautés informelles et à les adapter et à les rendre plus efficaces dans les organisations déjà structurées. Les possibilités de se coordonner à distance s'accroissent.

Les TIC ont également des effets directs sur les TIC. Comme nous l'avons rappelé, elles constituent d'abord un puissant instrument de codification des connaissances, sans toutefois éliminer les connaissances tacites et donc, la contrainte de proximité (voir le débat exposé plus haut). Nous souhaitons mettre ici l'accent sur un autre effet, moins visible et plus prospectif, mais dont l'impact sur le besoin de proximité dans la coordination nous apparaît plus important que le précédent.

Les TIC sont généralement identifiées à la codification des contenus et des relations. Or, un des changements les plus importants apportés par les TIC ces dernières années est leur capacité à supporter des relations informelles. Il est bien sûr vain d'attendre d'elles qu'elles remplacent à distance le face à face. La "présence sociale" assurée par la proximité physique, c'est-à-dire la conscience de l'autre qu'elle donne dans les relations interindividuelles, ne peut être reconstituée telle quelle par un moyen technique. De nombreuses études l'ont montré, en comparant en laboratoire des situations de face à face et des situations "médiatisées" (approche psycho-behavioriste) ou en analysant en contexte ces situations dans le cadre d'une approche ethnologique (voir les *surveys* de Garton et Wellman, 1996, Wellman *et alii*, 1996, Cardon et Licoppe, 1997, ainsi que les études dans Galegher, Kraut et Egido, 1990).

On se référera aussi, bien entendu, à l'analyse du travail coopératif supporté par les TIC (voir les travaux sur le CSCW —Computer Supported Cooperative Work—, dans Hiltz et Turoff, 1993).

Mais les TIC peuvent être le cadre de mécanismes informels de coordination d'un type nouveau. Ainsi les *computer conferencing* créent-elles un nouveau mode d'échange dont les règles sont différentes du face à face. D'autres exemples peuvent être cités. Les TIC permettent d'entrer en contact avec des

individus que l'on n'a jamais rencontrés, au travers d'un protocole de communication différent de celui prévalant dans les rencontres physiques. Une des conséquences est la capacité des groupes de recherche à faire évoluer plus rapidement leur frontière et leur composition. Les TIC créent également une redondance de l'information (ainsi, l'usage de l'e-mail), assez proche mais différente du foisonnement d'informations, en apparence inutiles, qui est un des grands avantages de la proximité physique. Ainsi, pour reprendre le langage des sociologues, les TIC ne servent pas seulement de support aux liens forts, mais aussi aux liens faibles. Or, ceux-ci sont très importants dans les activités de recherche et d'innovation. Les TIC ont donc la capacité de développer de nouvelles procédures informelles d'échange des connaissances et, par conséquent, d'élargir, plus encore les possibilités de se coordonner dans l'espace.

CONCLUSION: NE PAS CONFONDRE AGGLOMÉRATION ET COORDINATION DE PROXIMITÉ

Nous avons souligné que la contrainte de proximité demeurait importante pour le déroulement de certaines phases des activités. Mais le besoin de proximité est souvent de nature temporaire. Il peut être satisfait par des déplacements de courte ou de moyenne durée. Dès lors, l'important n'est pas d'être à proximité physique de ses partenaires, mais d'être localisé près d'infrastructures de transport rapide permettant aux individus de se rencontrer en cas de besoin.

Cette contrainte de localisation est renforcée par le fait que si les TIC accroissent les possibilités de communiquer à distance, elles accroissent aussi les incitations à se déplacer et les raisons de le faire. Cette règle est particulièrement vraie dans le domaine de la recherche. Dans de nombreux cas de télécoopération, le principal poste de dépenses de fonctionnement, ce sont les billets d'avion ou de train. Il ne faut pas oublier que, dans l'économie actuelle censée devenir virtuelle, la dématérialisation des échanges de personnes ou de marchandises rendue possible par les TIC, est conditionnée par le développement d'une logistique de transport qui, elle, est très matérielle.

La conséquence en est que les acteurs économiques continueront de vivre et de travailler de manière agglomérée, non pas tant parce qu'ils ont à se coordonner entre eux —les TIC accroissent les possibilités de se coordonner à distance et la logistique de transport permet de satisfaire les besoins occasionnels de proximité—, mais parce que les grandes agglomérations disposent de points d'entrée dans les réseaux de transport à grande vitesse. Ainsi la concentration s'expliquera, de plus en plus, par la nécessité de partager des infrastructures matérielles et immatérielles très sélectivement réparties sur le territoire et, de moins en moins, par des besoins de coordination directe. Ceci nous amène à une dernière remarque sur l'orientation des politiques technologiques locales.

Les politiques technologiques sont, implicitement ou explicitement, gouvernées par l'idée de valoriser les synergies locales. La mise en réseau des partenaires du développement technologique (firmes, universités, centres de recherche, centres techniques, organismes d'intermédiation divers, etc.) apparaît comme la clé du succès. Ces synergies accroissent indéniablement le potentiel des économies locales. De plus, certaines d'entre elles ont une forte dimension territoriale, comme la relation formation/emploi. Faut-il pour autant limiter les politiques technologiques locales à cet objectif et, ce qui va de pair, considérer implicitement la faible densité des relations locales comme un handicap pour le développement local ?

Il nous semble que la capacité d'établir des relations avec des acteurs éloignés détenant des ressources complémentaires à celles des acteurs locaux est un objectif tout aussi important, particulièrement dans le domaine des activités de recherche et d'innovation. Les TIC accroissent les possibilités de connaître des partenaires éloignés et d'établir avec eux des relations de coopération. Il faut soutenir la capacité des acteurs locaux à tirer parti de ces nouvelles opportunités et, donc, revoir l'orientation donnée aux politiques de développement local depuis les années 80.

NOTES

1. Un bilan de l'ensemble des impacts économiques des TIC est proposé dans Brousseau et Rallet (1998)

2. On reprend ici les éléments d'une problématique exposée de manière plus systématique dans Caby, Greenan, Guiessaz et Rallet (1998) et dans Brousseau et Rallet (1998b).

3. On ne cherche qu'à qualifier l'organisation des activités de recherche et d'innovation et non les organisations dans lesquelles ces activités prennent place. Les deux choses sont distinctes. Ainsi, des processus décentralisés de R&D peuvent se développer dans des firmes centralisées.

4. Les études de cas ont été réalisées par Christophe Bitard (IERSO, Université de Bordeaux IV), Emmanuel Pierre (INRA, Corte) et A.F. de Saint Laurent (IRIS, Université de Paris-Dauphine). Elles figurent en annexe du rapport pré-cité..

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARROW, K. (1962), "Economic Welfare and the Allocation of Ressources to Invention", dans NELSON, R., (ÉDIT.), *The Rate and Direction of Inventive Activity*, NBER, Princeton UP.

AUDRETSCH, D.B. et FELDMAN, M.P. (1996), "R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production", *American Economic Review*, vol. 86, n° 3, pp. 630-640.

BROUSSEAU, E. et RALLET, A. (1995), "Efficacité et inefficacité du Bâtiment: une interprétation en termes de trajectoire organisationnelle", *Revue d'Economie Industrielle*, n° 74, pp. 9-30

BROUSSEAU, E. et RALLET, A. (1998), "Beyond Technological or Organizational Determinism: A Framework to Understand the Link Between Information Technologies and Organizational Changes", dans MAC DONALD, S., MADDEN, G. et SALOMON, M. (ÉDIT.), *Telecommunications and Socio-Economic Development*, Elsevier Science.

BROUSSEAU, E. et RALLET, A. (1999), *Technologies de l'information et performances économiques*, Éditions du Commissariat Général du Plan, Paris.

CABY, L., GREENAN, N., GUEISSAZ, A. et RALLET, A. (1999), "Informatisation, organisation et performances des entreprises: quelques propositions pour une modélisation", dans *Innovations et performances des entreprises*, numéro spécial Revue Economique/Revue Française de Gestion/Sociologie du Travail, dirigé par FORAY, D. et MAIRESSE, J., Éditions de l'EHESS, Paris.

CARDON, D. et LICOPPE, C. (1997), *Approches des usages en Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, document miméo, CNET, Paris.

CALLON, M. (1989), *La science et ses réseaux*, Paris, La Découverte.

DE SAINT LAURENT, A.F. (1996), *Groupware et usages des TIC dans la coordination*, IRIS, Université de Paris Dauphine, document miméo.

GALEGHER, J., KRAUT, R. et EGIDO, C. (1990), *Intellectual Teamwork*, Hillsdale (NJ), Lawrence Erlbaum.

GARTON, L. et WELLMAN, B. (1995), "Social Impacts of Electronic Mail in Organizations: A Review of Literature", *Communication Yearbook*, vol. 18, pp. 434-453.

GLAESER, E., KALLAL, H.D., SCHEINKMAN, J.A. et SCHLEIFER, A., "Growth in Cities", *Journal of Political Economy*, vol. 100, n° 6, pp. 1129-1152.

HATCHUEL, A. et WEIL, B. (1995), *Experts in organizations*, New York, De Gruyter.

HILTZ, S.R. et TUROFF, M. (1993), *The Network Nation: Human Communication Via Computer*, New York, Paperback.

LUNG, Y. (sous la direction de) (1997), *Organisation spatiale et coordination des activités d'innovation des entreprises*, IERSO, Université de Bordeaux .

MACHLUP, F. (1983), "Semantic Quirks in Studies of Information", dans MACHLUP, F. et MANSFIELD, U. (ÉDIT.), *The Study of Information*, New York, John Wiley.

MINTZBERG, H. (1990), *Le pouvoir dans les organisations*, Paris, LES Éditions d'Organisation, Paris.

MOATTY, F. (1998), "Travail, communication et polarisation spatiale", *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, n° 2, pp. 185-210.

NONAKA, I. (1994), " A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation", *Organization Science*, vol. 5, n° 1, pp. 14-37.

POLANYI, M. (1966), *The Tacit Dimension*, Londres, Routledge&Kegan.

WELLMAN, B., SALAFF, J., DIMITROVA, D., GARTON, L., GULIA, M. et HAYTHORNTHWAITE, C. (1996), "Computer Networks As Social Networks: Collaborative Work, Telework and Virtual Community", *Annual Review of Sociology*, n° 22, pp. 213-238.

NOTICE BIOGRAPHIQUE

Alain Rallet est professeur de sciences économiques aux Universités de Bourgogne et de Paris-Dauphine et directeur-adjoint de l'Institut de Recherche Interdisciplinaire en Socioéconomie (IRIS) du CNRS et de l'Université de Paris-Dauphine.

Il enseigne l'économie industrielle, l'économie de l'innovation et l'économie spatiale. Il consacre ses recherches actuelles à l'analyse des impacts économiques des TIC sur les entreprises et le système productif. Avec E. Brousseau, il vient de diriger, sur ce sujet, un groupe d'une quarantaine d'experts au Commissariat Général du Plan (Paris). La synthèse de ce travail —Technologies de l'information et de la communication et performances économiques— est publiée aux éditions du Commissariat Général.

ABSTRACT

This paper intends to contribute to the discussion about the impact of ICT on the location of economic activities, concentration versus dispersion. Most of studies claim that geographic concentration will go on because many activities imply face to face relationships, especially complex and knowledge-based activities. This is the reason why the paper puts the case of research and innovative activities under closer examination. We ask whether advances in ICT could change the need for physical proximity to cooperate and enable partners to develop remote coordination in innovative activities.

In the first section, we present the conventional wisdom according to which ICT does not change the need for physical proximity because of the weight of tacit knowledge in innovative activities. They are supposed only to increase remote coordination for codified knowledge exchange. In the second section, a conceptual framework is proposed with a limited number of explanatory variables related to the nature of coordination mechanisms, technical tools and types of organisation and management. In the third section, a few lessons are drawn from case studies.

The conclusion is that physical proximity plays always a role but needs for physical proximity can be increasingly satisfied by the mobility of people and the use of ICT. One result is that functional needs for coordination are no longer a sufficient explanation of the geographic concentration of innovative activities. As a conclusion, new directions for local development policies are suggested.

RESUMEN

Al principio de los años 80, numerosos autores anunciaban que la repartición espacial de los empleos y de las actividades iba a ser trastornada por la difusión rápida y espectacular de las tecnologías de información y comunicación (TIC). En reacción, otros autores sostuvieron que la necesidad de relaciones cara a cara no se encontraba profundamente modificada por el uso de las tecnologías de información y comunicación y que, por eso, no había que esperar cambios importantes en los esquemas anteriores de localización. Este artículo considera otra vez esta cuestión, a partir del ejemplo de actividades complejas e intensas en cambios de informaciones y de conocimientos: las de investigación científica y de inovación. Empieza por examinar la argumentación propuesta en la literatura económica a propósito del fenómeno de los *spillovers* geográficos, es decir que la importancia de los conocimientos tácitos en los procesos de investigación limita las posibilidades de coordinación remota, y que esta coacción no sufre modificaciones por el uso de las TIC. Después, proponemos una red analítica basada en un número limitado de variables explicativas: la natura de los mecanismos de coordinación, de las herramientas técnicas y de los modelos de organización. Examinamos entonces unos estudios de casos y sacamos elementos aleccionadores. En conclusión, el artículo subraya la importancia creciente de la coordinación remota, pero sin concluir consecuentemente al aflojamiento geográfico de las actividades de inovación.